

BEST AVAILABLE COPY



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010067258 A
(43)Date of publication of application: 12.07.2001

(21)Application number: 1020000057225
(22)Date of filing: 29.09.2000
(30)Priority: 30.09.1999 JP 1999 279874

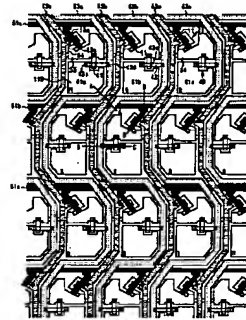
(71)Applicant: SANYO ELECTRIC CO., LTD.
(72)Inventor: KOMIYA NAOAKI
SANO KEIICHI

(51)Int. Cl H05B 33/02

(54) THIN FILM TRANSISTOR AND DISPLAY

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an EL display in which EL elements emit light at a specified brightness by keeping constant the potential at the gate electrode of a TFT for driving a self-light emitting element while suppressing the leakage current of a switching TFT and to provide a display in which display elements and wiring can be arranged at high density.



CONSTITUTION: Extending direction of a gate electrode 11 formed by projecting a part of a gate signal line 51a is inclined against the extending direction of the gate signal line 51a. Since the joint to a channel 13c and the end of laser light in the long axis direction do not overlap when the active layer of a switching TFT 30 is converted into a p-Si film by irradiating an a-Si film with a linear laser light, a switching TFT 30 generating no leakage current can be obtained resulting a stabilized EL display.

© KIPO & JPO 2002

Legal Status

Date of final disposal of an application (20020628)

Patent registration number (1003546430000)

Date of registration (20020916)

특2001-0067258

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/02

(11) 공개번호 특2001-0067258
(43) 공개일자 2001년07월12일

(21) 출원번호	10-2000-0057225
(22) 출원일자	2000년09월29일
(30) 우선권주장	1999-279874 1999년09월30일 일본(JP)
(71) 출원인	산요 덴키 가부시키가이샤 다카노 야스아키
(72) 발명자	일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2초메 5반 5고 고미에나오야끼 일본기후경 오가끼시미와쵸1847-1 사노게이미찌 일본기후경 안베쵸 궁고도포니시노호80-1 장수길, 주성민
(74) 대리인	장수길, 주성민

심사청구 : 있음

(54) 박막 트랜지스터 및 표시 장치

요약

스위칭용 TFT의 누설 전류를 억제하여, 자발광 소자 구동용 TFT의 게이트 전극의 전위를 일정하게 유지함으로써 EL 소자가 발광하는 휘도로 발광하는 EL 표시 장치를 제공함과 함께, 고밀도로 표시 화소 및 각 배선을 배치하는 것이 가능한 표시 장치를 제공한다.

게이트 신호선(51a)의 일부가 물출하여 이루어지는 게이트 전극(11)의 연장 방향이 그 게이트 신호선(51a)의 연장 방향에 대하여 경사진 현상으로 함으로써, 스위칭용 TFT(30)의 능동층을 a-Si막에 선형의 레이저광을 조사하여 p-Si 막으로 할 때, 채널(13c)과의 접합부와 레이저광의 장축 방향의 단부와 중첩하지 않기 때문에, 누설 전류가 발생하지 않는 스위칭용 TFT(30)를 얻을 수 있어, 안정된 표시의 EL 표시 장치를 얻을 수 있다.

도표

도1

색인어

게이트 전극, 능동층, 소스 영역, 박막 트랜지스터, 용량 전극, 일렉트로 루미네센스 소자

문세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 EL 표시 장치의 평면도.
- 도 2의 (a)~(c)는 본 발명의 EL 표시 장치의 단면도.
- 도 3의 (a)~(c)은 TFT의 일부 확대도.
- 도 4는 종래의 EL 표시 장치의 평면도.
- 도 5의 (a)~(b)는 종래의 EL 표시 장치의 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 11, 41 : 게이트 전극
- 13, 43 : 능동층
- 13s, 43s : 소스 영역
- 13d, 43d : 드레인 영역
- 13c, 43c : 채널 영역
- 30 : 스위칭용 TFT
- 40 : EL 소자 구동용 TFT

52a, 52b, 52c : 구동 신호선
 53a, 53b, 53c : 구동 전원선
 54 : 유지 용량 전극선
 55 : 용량 전극
 60 : EL 소자
 61a, 61b, 61c : 양극
 110 : 표시 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 박막 트랜지스터 및 표시 장치에 관한 것으로, 특히 일렉트로 루미네스센스 소자 및 박막 트랜지스터를 포함한 일렉트로 루미네스센스 표시 장치에 관한 것이다.

최근, 일렉트로 루미네스센스(Electro Luminescence : 이하, 「EL」이라고 칭한다) 소자를 이용한 표시 장치인 CRT나 LCD 대신하는 표시 장치로서 주목받고 있으며, 예를 들면 그 EL 소자를 구동시키는 스위칭 소자로서 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하, 「TFT」라고 칭한다)를 포함한 표시 장치의 연구 개발도 진행되고 있다.

도 4에, 종래의 EL 표시 장치의 표시 화소 근방의 평면도를 나타내고, 도 5의 (a)에 도 4 중 A-A선에 따른 단면도를 나타내고, 도 5의 (b)에 도 4 중 B-B선에 따른 단면도를 나타낸다. 또한, 도 3의 (b)에 종래의 TFT에 레이저광을 조사한 상태를 나타내고, 도 3의 (c)에 선형의 레이저광의 단축 방향의 에너지 분포를 나타낸다.

도 4에 도시한 바와 같이, 행 방향(도 4의 좌우 방향)으로 복수 라인 연장한 게이트 신호선(51a, 51b)과, 열 방향(도 4의 상하 방향)으로 복수 라인 연장한 구동 신호선(53a, 53b)이 서로 교차하고 있고, 이들 양 신호선에 의해서 둘러싸인 영역은 표시 화소 영역(110)으로, 그 각 표시 화소 영역(110)에는 EL 표시 소자(60), 스위칭용 TFT(30), 유지 용량 및 EL 소자 구동용 TFT(40)이 배치되어 있다.

게이트 신호선(51a, 51b)과 드레인 신호선(53a, 53b)으로 둘러싸이는 표시 화소 영역(110)의 EL 표시 소자(60), 스위칭용 TFT(30), 유지 용량 및 EL 소자 구동용 TFT(40)에 대하여 도 4 및 도 5의 (a)~(b)에 따라 설명한다.

스위칭용 TFT(30)는 게이트 신호선(51a)에 접속되어 있고 게이트 신호가 공급되는 게이트 전극(11)과, 구동 신호선(52a)에 접속되어 있으며 구동 신호가 공급되는 드레인 전극(16)과, EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 접속되어 있는 소스 전극(13s)으로 이루어진다. 절연성 기판(10) 상에 능동층인 다결정 실리콘막(이하, 「p-Si막」이라고 칭한다)을 형성하고, 그 위에 게이트 절연막(12)을 통하여 게이트 전극(11)이 형성되어 있다. 게이트 전극(11)은 게이트 신호선(51a)에 대하여 수직으로 2개 돌출한 형상으로, 소위 더블 게이트 구조이다.

또한, 게이트 신호선(51a)과 병행하게 유지 용량 전극선(54)이 배치되어 있다. 이 유지 용량 전극선(54)은 게이트 절연막(12)을 통하여 하층에 형성한 용량 전극(55) 간에서 전하를 축적하여 용량을 이루고 있다. 이 유지 용량은 소스(13s)의 일부를 연장하여 이루어지고 있으며 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 인가되는 전압을 유지하기 위해서 설치되고 있다.

EL 소자 구동용 TFT(40)는 스위칭용 TFT(30)의 소스 전극(13s)에 접속되어 있는 게이트 전극(41)과, EL 소자(60)의 양극(61)에 접속된 소스 전극(43s)과, EL 소자(60)에 공급되는 구동 전원선(53b)에 접속된 드레인 전극(43d)으로 이루어진다.

또한, EL 소자(60)는 소스 전극(43s)에 접속된 양극(61)과, 공통 전극인 음극(67) 및 이 양극(61)과 음극(67) 간에 끼워진 발광 소자층(66)으로 이루어진다.

게이트 신호선(51a)으로부터의 게이트 신호가 게이트 전극(11)에 인가되면 스위칭용 TFT(30)가 온이 된다. 그 때문에, 구동 신호선(52a)으로부터 구동 신호가 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 공급되며, 그 게이트 전극(41)의 전위가 드레인 신호선(52a)의 전위와 동일 전위가 된다. 그리고 게이트 전극(41)에 공급된 전류치에 상당하는 전류가 구동 전원에 접속된 구동 전원선(53b)으로부터 EL 소자(60)에 공급된다. 이에 의하여 EL 소자(60)는 발광한다.

또, EL 소자(60)는 ITO(Indium Thin Oxide) 등의 투명 전극으로 이루어지는 양극(61), MTDATA[4, 4'-bis(3-methylphenylphenylamino)biphenyl]로 이루어지는 제1 홀 수송층(62), TPO[4, 4', 4'-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine]로 이루어지는 제2 홀 수송층(63), 퀴나크리돈(Quinacridone) 유도체를 포함하는 Bebzq (10-벤조 [h] 퀴놀리논-베릴륨도체)로 이루어지는 발광층(64) 및 Bebzq로 이루어지는 전자 수송층(65)으로 이루어지는 발광 소자층(66), 불화리튬(LiF)과 알루미늄(Al)의 적층체 혹은 마그네슘-인듐 합금으로 이루어지는 음극(67)이 이 순서로 적층 형성된 구조이다.

또한 EL 소자는 양극에서 주입된 홀과, 음극으로부터 주입된 전자가 발광층의 내부에서 재결합하고, 발광층을 형성하는 유기 분자를 여기하여 여기자가 생긴다. 이 여기자가 방사선향(放射失活)하는 과정에서 발광층으로부터 광이 방출되며, 이 광이 투명한 양극으로부터 투명 절연 기판을 통하여 외부로 방출되며

발광한다.

여기서, 종래의 TFT는 그 능동층에 p-Si막을 이용하고 있다. 이 p-Si막은 기판(10) 상에 CVD법 등을 이용하여 비정질 실리콘막(이하, "a-Si막"이라고 칭한다)을 퇴적하고, 그 a-Si막에 선행의 레이저광을 조사하여 다결정화하여 형성한다. 그 후 게이트 절연막(12)을 통하여 게이트 전극(11)을 형성한다.

그 레이저광 조사는 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, 선행의 레이저광을 기판의 한방향으로부터 다른 방향으로 스윕 조사하면서 주사하여 조사된다. 도면 중에서는 점선의 레이저광을 조사한 후 우측으로 주사하여 밀접선택으로 나타내는 다음의 스윕 조사를 행한다. 이 조사를 연속하여 한 방향으로부터 다른 방향으로 행한다. 이 레이저광 조사는 그 레이저광의 장축 방향이 도 4에 도시한 바와 같이 게이트 신호선에 대하여 수직인 방향으로 행한다.

그런데, 도 3의 (c)에 도시한 바와 같이 선행의 레이저광은 단축 방향의 에너지 분포는 그 일단에 가까워짐에 따라서 중앙 부근에 비하여 완만하게 낮아지고 있다. 즉, 레이저광의 강도 분포는 균일하지 않다. 그 때문에, 도 3의 (b)와 같이 능동층과 그 후에 형성되는 게이트(11)와의 중첩부인 채널(13c)의 소스(13s)와의 접합부(도면 중점선원 B)가 에너지가 낮은 레이저광의 단부가 중첩하게 되면, 그 영역의 p-Si막은 다른 레이저 에너지가 높은 영역에 비하여 결정화가 충분히 행해지지 않게 되며, 입자 지름이 작아지게 된다. 그 레이저가 낮은 영역에 재차 에너지가 높은 레이저를 조사하여 입자 지름을 크게 하는 것을 생각할 수 있지만, 그래도 입자 지름은 다른 영역과 동일하게는 되지 않는다. 또한, 다결정화는 a-Si막에 레이저를 조사한 경우의 TFT 특성과, 한번 레이저를 a-Si막에 조사하여 재차 그 곳에 레이저를 조사한 경우의 TFT 특성은 비정질 상태에서 레이저를 조사하여 한번에 다결정화하는 쪽이 특성이 양호하다. 그것은 특히 채널과의 접합부에서의 특성에 있어서 현저하다. 즉, 채널과의 접합부에서 게이트 전극에 인가되는 전압에 의한 전계 집중에 의해 누설 전류가 발생하게 된다.

그런데, 종래의 EL 표시 장치는 도 3의 (b) 및 도 4에 도시한 바와 같이, 스위칭용 TFT의 게이트 전극을 게이트 신호선에 대하여 수직으로 붙들시킨 형상이기 때문에, 그 게이트 전극과 교차하는 능동층인 p-Si막이 게이트 전극과 직교하고 있다.

그 때문에, a-Si막에 레이저광을 조사하여 다결정화하여 p-Si막으로 할 때, 채널과의 접합부에 선행의 레이저광의 에너지가 낮은 단부가 중첩 조사되게 된다. 그렇게 하면, 상술한 대로 TFT에 누설 전류가 발생하게 된다.

그렇게 하면, 스위칭용 TFT(30)가 오프된 경우에도 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트에 전압이 인가되게 되어 EL 소자 구동용 TFT(40)가 온하게 되어 EL 소자(60)가 항상 발광하게 되어 양호한 표시를 얻을 수 없게 된다고 하는 결점이 있었다.

또한, 공정 증대를 방지하기 위해서 동시에 동일한 저저항 재료로 구동 신호선 및 구동 전원선이 형성되기 때문에 양 배선을 교차시킬 수 없다. 이 조건 하에서 배선 및 표시 화소를 고밀도로 배치하게 하기 위해서는 도 4에 도시하는 종래와 같이, 게이트 전극을 게이트 신호선에 대하여 수직으로, 또한 능동층을 그 게이트 전극에 대하여 수직으로 배치하면 표시 화소 전체의 면적이 커지게 되며 고밀도는 실현할 수 없다는 결점도 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래의 결점에 감안하여 이루어진 것으로, 스위칭용 TFT의 누설 전류를 억제하여 자발광 소자 구동용 TFT의 게이트 전극의 전위를 일정하게 유지함으로써 EL 소자가 발광하는 회로도 발광하는 표시 장치를 제공함과 함께, 표시 화소를 고밀도로 배치한 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 TFT는 게이트 신호선으로부터 돌출하여 이루어지는 게이트 전극의 주된 연장 방향이 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 것이다.

또한, 상술한 TFT는 능동층을 이루는 반도체막이 상기 게이트 전극과 복수회 교차하고 있는 TFT이다.

또한, 본 발명의 표시 장치는 자발광 소자와, 상기 자발광 소자에 전류를 공급하는 타이밍을 제어하는 스위칭용 박막 트랜지스터와, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터에 게이트 신호를 공급하는 게이트 신호선을 포함한 표시 장치에 있어서, 상기 게이트 신호선으로부터 돌출하여 이루어지는 게이트 전극의 주된 연장 방향이 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 것이다.

또한, 상술한 표시 장치는 상기 표시 화소에 상기 자발광 소자에 전류를 공급하는 자발광 소자 구동용 박막 트랜지스터를 더 포함한 표시 장치이다.

또한, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터에 구동 신호를 공급하는 구동 신호선과, 상기 구동 신호에 따라서 전류를 상기 자발광 소자에 공급하는 구동 전원선이 상기 각 표시 화소 간에 상기 게이트 신호선과 교차하여 배치되어 있는 표시 장치이다.

또한, 복수의 표시 화소를 행 방향으로 배열한 표시 화소군을 복수 행 포함하고, 인접하는 행의 각 표시 화소가 소정 화소분 어긋나 배치된 표시 장치에 있어서, 상기 구동 신호선은 그 어긋남에 따라 사행(蛇行)으로 배치되며, 상기 사행 방향과 상기 게이트 전극의 주된 연장 방향이 대략 일치하고 있는 표시 장치이다.

또한, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터로부터 공급되는 신호를 유지하고, 상기 신호를 상기 자발광 소자 구동용 박막 트랜지스터에 공급하는 유지 용량을 상기 양 박막 트랜지스터 사이에 포함하는 표시 장치이다.

또한, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터, 상기 유지 용량, 상기 구동용 박막 트랜지스터 및 상기 자발광 소자를 형성하는 각 영역은 각 표시 화소에서 접속된 게이트 신호선측에서부터 순서대로 배치되어 있는 표시 장치이다.

또한, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향은 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 표시 장치이다.

또한, 상기 구동용 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향은 상기 구동 신호선 및/또는 상기 구동 전원선에 대하여 대략 수직인 표시 장치이다.

또한, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터의 능동층을 이루는 반도체막이 상기 게이트 전극과 복수회 교차하고 있는 표시 장치이다.

또한, 상기 구동 신호선과 상기 구동 전원선과는 상기 표시 장치의 표시 영역에서 교차하지 않는 표시 장치이다.

또한, 상기 자발광 소자는 일렉트로 루미네센스 소자인 표시 장치이다.

본 발명의 구성 및 작용

본 발명을 EL 표시 장치에 채용한 경우에 대하여 이하에 설명한다.

도 1은 유기 EL 표시 장치의 표시 화소 영역의 평면도를 나타내고, 도 2의 (a)~(c)는 도 1 중 A-A선, B-B선 및 C-C선에 따른 단면도를 나타낸다. 또한, 도 3의 (a)에 본 발명의 TFT에 레이저광을 조사한 상태를 나타낸다.

본 실시예에서는 EL 표시 장치에 포함된 각 TFT(30, 40)는 게이트 전극을 게이트 절연막을 통하여 능동층의 상층에 설치한 소위 록 게이트 구조의 TFT이며, 능동층으로서 a-Si막에 레이저광을 조사하여 다결정화한 p-Si막을 이용하고 있다.

도 1에 도시한 바와 같이, 행 방향(도 1의 좌우 방향)에 게이트 신호선(51a, 51b, 51c)이 복수 라인 연장하고 있으며, 열 방향(도 1의 상하 방향)에 구동 신호선(52a, 52b, 52c)이 복수 라인 연장하고 있다. 이들의 양 신호선이 서로 교차하고 있으며, 이들 양 신호선에 의해서 둘러싸인 영역은 표시 화소 영역(110)으로, 그 각 표시 화소 영역(110)에는 EL 표시 소자(60), 스위칭용 TFT(30), 유지 용량 및 EL 소자 구동용 TFT(40)가 배치되어 있다.

각 게이트 신호선(51a, 51b, 51c)이 연장하는 방향(행 방향)에는 복수의 표시 화소가 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 1주기로 해서 반복하여 배치되어 있다. 그리고, 그 인접하는 각 게이트 신호선에 접속된 각 표시 화소는 인접하는 각 게이트 신호선끼리 서로 각 게이트 신호선이 연장하는 방향과 어긋나 배치되어 있는, 소위 델타 배열이다.

예를 들면, 인접하는 게이트 신호선(51a)과 게이트 신호선(51b)에 주목하면 게이트 신호선(51a)에 접속되어 있는 각 표시 화소와, 게이트 신호선(51b)에 접속되어 있는 각 표시 화소가 본 실시예에서는 동일 색의 표시 화소로 보면, 각 게이트 신호선의 연장 방향에 서로 1.7 화소만큼 어긋나 배치되어 있다. 또한, 인접하는 게이트 신호선(51b)과 게이트 신호선(51c)에 대하여 보아도, 게이트 신호선(51b)에 접속되어 있는 각 표시 화소와, 게이트 신호선(51c)에 접속되어 있는 각 표시 화소는 서로 각 게이트 신호선의 연장 방향에서 1.7 화소만큼 어긋나 배치되어 있다.

또한, 각 구동 신호선(52a, 52b, 52c)은 주로 열 방향으로 연장하고 있으며, 동일 색의 표시 화소에 접속되어 있으며, 각 행의 표시 화소의 배열에 따라서 각 행마다 굴곡하여 좌우로 사행으로 배치되어 있다. 즉, 인접하는 행 방향의 표시 화소의 소정의 표시 화소만큼 굴곡하여 요철을 반복하면서 주로 열 방향으로 연장하고 있다. 그 소정 화소분인 사행 피치, 즉 사행의 피크와 피크와의 간격은 본 실시예의 경우에는 대략 0.4 표시 화소이다.

또한, 각 구동 전원선(53a, 53b, 53c)은 열 방향에 배치되어 있으며, 다른 색의 표시 화소에 접속되어 있으며, 각 행의 표시 화소의 배열에 따라서 각 행의 표시 화소의 우측 및 좌측에 교대로 소정의 표시 화소만큼 어긋나 배치되어 있다. 즉, 구동 전원선(53a)에 주목해보면, 게이트 신호선(51a)에 접속된 R의 표시 화소의 우측에 배치되어 그 표시 화소의 EL 소자 구동용 TFT에 접속되며, 이어서 다음 행의 게이트 신호선(51b)에 접속된 G의 표시 화소의 좌측에 배치되어 그 표시 화소의 EL 소자 구동용 TFT에 접속되며, 이어서 다시 다음 행의 게이트 신호선(51c)에 접속된 B의 표시 화소의 우측에 배치되어 그 표시 화소의 EL 소자 구동용 TFT에 접속되어 있으며, 각 행의 표시 전극 간에서 각 게이트 신호선과 교차하는 개소 근방에서는 게이트 신호선에 대하여 대략 45° 경사져 배치되어 있다. 그 소정 화소만큼인 사행 피치, 즉 사행의 피크와 피크와의 간격은 본 실시예의 경우에는 대략 1.2 표시 화소만큼이다. 또, 각 구동 신호선(52a, 52b, 52c)과, 각 구동 전원선(53a, 53b, 53c)과는 Si 등의 도전 재료로 이루어져 있으며 서로 단락을 방지하기 위해서 교차하지 않도록 배치되어 있다.

또한, 각 게이트 신호선(51a, 51b, 51c)은 그 일부에 몰출부가 형성되어 있으며, 그 몰출부가 게이트 전극(11)이다. 이 게이트 전극(11)의 주된 연장 방향은 각 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 비직각 방향이다. 즉, 게이트 신호선에 대하여 경사진 방향으로 몰출하여 연장되어 있다. 여기서, 게이트 전극의 주된 연장 방향이란 게이트 전극의 연장 방향의 길이가 가장 긴 부분의 연장 방향을 말하고, 도 1의 경우와 같이 게이트 신호선으로부터 일부가 하부 방향으로 몰출하고 있고, 그 앞의 부분이 우측 경사 하부 쪽은 좌측 경사 하부 방향으로 연장하는 경우에는 이 연장하는 게이트 전극의 길이의 비율이 가장 큰 우측 경사 하부 또는 좌측 경사 하부 방향으로 연장하는 부분의 연장 방향을 말한다. 즉, 도 1의 경우, 게이트 전극의 주된 연장 방향은 게이트 신호선에 대하여 대략 45° 우측 하부 방향 또는 좌측 하부 방향이다.

이하에, 게이트 신호선(51a)과 구동 신호선(52a)에 접속된 표시 화소에 형성된 스위칭용 TFT(30), EL 소자 구동용 TFT(40) 및 EL 표시 소자(60)에 대하여 설명한다.

스위칭용 TFT(30)는 일부가 몰출하여 우측 경사 방향으로 연장한 게이트 신호선(51a)에 접속되어 있으며 게이트 신호가 공급되는 게이트 전극(11)과, 구동 신호선(52a)에 접속되어 있고 구동 신호, 예를 들면 영

상 신호가 공급되는 드레인 전극(16)과, EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 접속되어 있는 소스 전극(13s)으로 이루어진다. 또, 기판(10) 상에 스위칭용 TFT(30)의 p-Si막으로 이루어지는 능동층(13)과 용량 전극(55)이 동시에 형성되며, 그 위에 게이트 절연막(12)을 통하여 유지 용량 전극선(54)이 게이트 전극(11)과 동일 재료로 동시에 형성되어 있다.

이 스위칭용 TFT(30)의 p-Si막으로 이루어지는 능동층(13)은 「U」 자형으로 배치되어 게이트 전극(11)과 2회 교차하고 있고, 그 교차부에서 채널(13c)을 구성하고 있어, 소위 더블 게이트 구조를 이루고 있다.

이 각 채널(13c)의 채널 길이 방향은 게이트 전극(11)에 대하여 직교하여 배치되어 있으므로, 게이트 전극(11)과 마찬가지로 게이트 신호선(51a)에 대하여 대략 45°의 경사 방향으로 배치되어 있다.

이 때문에, 능동층의 p-Si막을 비정질 실리콘막에 레이저광을 조사하여 다결정화할 때 선형의 레이저광의 장축 방향이 게이트 신호선의 연장 방향과 동일한 경우 혹은 선형의 레이저광의 장축 방향이 게이트 신호선의 연장 방향과 직교한 방향의 경우에서도 레이저광의 에너지가 균일하게 비정질 실리콘막에 조사될 수 있다. 즉, 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이 레이저광은 채널의 접합부 예를 들면 접선원 A에서, 선형의 레이저광의 단부의 에너지가 낮은 영역이 채널 접합부와 중첩하지 않게 되며, 입자 지름이 균일한 p-Si막을 얻을 수 있기 때문에, 누설 전류의 발생을 방지할 수 있어 각 표시 화소의 스위칭용 TFT(30)의 특성을 균일하게 할 수 있다. 따라서, 각 표시 화소의 구동용 TFT(40)의 게이트에 안정적으로 전압을 공급할 수 있게 되어 변동이 없는 표시를 얻을 수 있는 EL 표시 장치를 제공할 수 있다.

또한, 게이트 신호선(51a)과 동일 재료로 이루어지며, 게이트 신호선(51a)에 병행하게 유지 용량 전극선(54)이 배치되어 있다. 이 유지 용량 전극선(54)은 게이트 절연막(12)을 통하여 TFT(30)의 소스(13s)와 접속된 용량 전극(55) 간에서 전하를 축적하여 용량을 이루고 있다. 이 유지 용량은 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 인가되는 전압을 유지하기 위해서 설치되고 있다.

EL 소자 구동용 TFT(40)는 스위칭용 TFT(30)의 소스 전극(13s)에 접속되어 있는 게이트 전극(41)과, EL 소자(60)의 양극(61)에 접속된 소스 전극(43s)과, EL 소자(60)에 공급되는 구동 전원선(53b)에 접속된 드레인 전극(43d)으로 이루어진다. 이 EL 표시 소자 구동용 TFT(40)의 채널 길이 방향은 구동 신호선(52a) 및 구동 전원선(53a)의 연장 방향에 대하여 수직으로 배치되어 있다.

또한, EL 소자(60)는 소스 전극(43s)에 접속된 양극(61a)과, 공통 전극인 음극(67) 및 이 양극(61)과 음극(67) 간에 끼워진 발광 소자층(66)으로 이루어진다. 각 표시 화소에는 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 발광층 재료를 각각 증착법에 의해서 형성하고, 각 표시 화소마다 각 1색을 발광시킨다.

상술한 스위칭용 TFT, 유지 용량, EL 소자 구동용 TFT 및 EL 소자는, 게이트 신호선으로부터 도면 중 하부 방향으로 향하여, 이 순서대로 각 영역이 배치되어 있다. 이와 같이 배치함으로써, 열 방향의 발광층 간의 거리를 크게 할 수 있어, EL 소자의 각 색의 발광층을 증착할 때, 유입에 의한 인접하는 다른 색의 발광층과의 혼합을 방지할 수 있다.

게이트 신호선(51a)으로부터의 게이트 신호가 게이트 전극(11)에 인가되면 스위칭용 TFT(30)가 온이 된다. 그 때문에, 구동 신호선(52a)으로부터 구동 신호가 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)에 공급되며, 그 게이트 전극(41)의 전위가 구동 신호선(52a)의 전위와 동일 전위가 된다. 그리고 게이트 전극(41)에 공급된 전류치에 상응하는 전류가 구동 전원에 접속된 구동 전원선(53b)으로부터 EL 소자(60)에 공급된다. 그에 의하여 EL 소자(60)는 발광한다.

또, EL 소자(60)는 ITD 등의 투명 전극으로 이루어지는 양극(61), MTDATA로 이루어지는 제1 홀 수송층(62), TPDO로 이루어지는 제2 홀 수송층(63), 퀴나크리돈 유도체를 포함하는 BeBq2로 이루어지는 발광층(64) 및 BeBq2로 이루어지는 전자 수송층(65)으로 이루어지는 발광 소자층(66), LIF와 Al과의 적층체 혹은 Al과 리튬(Li)과의 합금으로 이루어지는 음극(67)이 이 순서로 적층 형성된 구조이다. 이 EL 소자가 각 색을 발광하기 위해서는, 발광층의 재료를 각 색에 따른 재료로 함으로써 가능하다. 또, 각 색을 도 1과 같이 R, G, B를 발광시키기 위해서는, 우선 R의 발광 재료를 배치하는 개소에 개구부를 갖는 메탈 마스크를 양극 및 평탄화막 상에 재치하여 R의 발광 재료를 증착하고, 계속해서 G의 발광 재료를 배치하는 개소에 개구부를 갖는 메탈 마스크로써 G의 발광 재료를 증착하고 또한 B의 발광 재료를 배치하는 개소에 개구부를 갖는 메탈 마스크로써 B의 발광 재료를 증착하여 발광층을 형성한다. 이 때 인접하는 다른 색의 발광층에 다른 색의 발광 재료가 유입되어 색을 혼합시키지 않도록 할 필요가 있다.

이하에, 본 발명의 EL 표시 장치에 대하여 도 2의 (a)~(c)에 따라 설명한다.

절연성 기판(10) 상에, CVD법을 이용하여 a-Si막(13, 43)을 성막한다. 그리고, 그 a-Si막(13, 43)에 선형의 레이저광, 예를 들면 파장 308nm의 XeCl 엑시머 레이저 광을, 그 조사 방향이 기판(10)의 긴 변 방향과 일치하도록 일단으로부터 타단으로 주사하면서 조사하고, 용융 재결정화함으로써 다결정화하여 a-Si막을 p-Si막으로 한다.

그리고, p-Si막(13, 43)을 각 TFT(30, 40)를 형성하는 위치에 포토리소 기술을 이용하여 섬 형상으로 잔존시켜서 능동층(13, 43)을 형성한다. 그 때 동시에 스위칭용 TFT(30)의 능동층(13)에 나란하게, 유지 용량의 한쪽 용량 전극(55)을 형성한다. 그리고, 그 섬형화된 p-Si막을 포함하는 전면에 CVD법에 의해서 SiO₂막으로 이루어지는 게이트 절연막(12)을 형성한다.

그 게이트 절연막(12) 상에 Cr, Mo 등의 고용점 금속을 스퍼터법으로써 성막하고, 그것을 포토리소 기술을 이용하여 스위칭용 TFT(30)에 접속되는 게이트 신호선(51), 게이트 전극(11) 및 유지 용량 전극선(54)을 동일 재료로 동시에 형성한다. 이 유지 용량 전극선(54)은 각 표시 영역(110)에 형성된 용량 전극(55)의 상층측에 있는 다른쪽의 각 전극을 접속하고 있다. 또한, 동시에 EL 소자 구동용 TFT(40)의 게이트 전극(41)을 형성한다. 또한, 동시에 소스 영역(13s)과 게이트 전극(41)이 접속되게 한다.

그리고, 능동층 중, 게이트 전극(11, 41)의 양측에 위치하는 개소에 게이트 절연막(12)을 통하여 미온 주입법으로써 불순물을 도입하며, 소스 영역(13s, 43s) 및 드레인 영역(13d, 43d)을 형성한다. 스위칭용 TFT(30)의 소스 영역(13s) 및 드레인 영역(13d)에는 P 이온을 도입하여 n형 채널 TFT로 하고, EL 소자 구

동용 TFT(40)의 소스 영역(43s) 및 드레인 영역(43d)에는 B 이온을 도입하여 p형 채널 TFT로 한다. 또한, 스위칭용 TFT(30)에는 게이트 전극(11)의 바로 아래의 채널 영역(13c)과, 소스 영역(13s) 및 드레인 영역(13d) 간에 소스 영역(43s) 및 드레인 영역(13d)의 불순물 농도보다도 낮은 영역, 즉 LDD(Lightly Doped Drain) 영역(13L)을 형성해도 된다.

게이트 신호선(51), 게이트 전극(11, 41) 및 유지 용량 전극선(54)의 상측에 SiO₂막, SiN막 및 SiO₂막을 연속하여 CVD법으로써 성막하여 3층으로 이루어지는 층간 절연막(15)을 형성한다.

그리고, 이 층간 절연막(15) 및 그 하층의 게이트 절연막(12)에, EL 소자 구동용 TFT(40)의 드레인 영역(43d)에 대응한 위치에 콘택트홀을 형성한다.

그 후, 콘택트홀 및 층간 절연막(15) 상에 Al 등의 도전 재료를 성막하고 포토리소 기술에 의해 구동 신호선(52b) 및 구동 전원선(53b)을 형성한다.

구동 신호선(52b), 구동 전원선(53b) 및 층간 절연막(15) 상에 마크밀계의 감광성 수지, SOF와 등의 평탄성을 갖는 평탄화 절연막(17)을 형성한다. 이 평탄화 절연막(17), 층간 절연막(15) 및 게이트 절연막(12)을 관통하여, EL 소자 구동용 TFT(40)의 소스 영역(43s)에 대응한 위치에 콘택트홀을 형성한다. 그리고, 그 콘택트홀을 포함하여 그 상측에 EL 소자(60)의 양극(61)을 ITO막으로 형성한다.

그 양극(61)의 상측에는 제1 홀 수송층(62), 제2 홀 수송층(63), 발광층, 전자 수송층(64)으로 이루어지는 발광 소자층(66)이 적층되어 있으며, 또한 그 상부에 음극(67)이 형성되어 있다.

이렇게 해서 제작된 각 TFT(30, 40) 및 EL 소자(60)가 매트릭스형으로 배치된 각 표시 영역(110)에 포함되어 EL 표시 장치는 구성되어 있다.

또한, 구동 신호선(53a) 및 구동 전원선(52a)은 게이트 신호선(51b) 상에서 게이트 전극의 주된 연장 방향에 병행하게 배치되어 있다. 그 때문에, 구동 전원선(52a)과 구동 전원선(53a)을 단락시키지 않고 배치할 수 있음과 함께, 각 배선 및 표시 화소를 고밀도로 효율적으로 배치할 수 있다.

또, 본 실시예에서는 게이트 전극이 게이트 신호선에 대하여 45° 경사진 방향으로 돌출한 경우를 나타내었지만, 이 각도는 45°로 한정되지는 않고, 채널과의 접합부와 레이저광의 장축 방향이 일치하지 않은 방향이면 되며, 예를 들면 30° ~ 60° 라도 좋다.

또한, 본 실시예에서는 구동 신호선의 사행의 피치를 0.4 표시 화소만큼으로 하였지만 본 발명은 그에 한정되지는 않고 0.4 표시 화소 이상이면 좋고 또한 구동 전원선의 사행의 피치는 1.2 표시 화소에 한정되지는 않고 1 표시 화소 이상이면 되며, 바람직하게는 1.5 표시 화소 정도가 좋다. 인접하는 게이트 신호선에 접속된 표시 화소는 해상도를 가장 높게 할 수 있도록 서로 1.5 표시 화소 머크나 있는 것이 보다 바람직하다.

또한, 본 발명에서 「1 표시 화소만큼」 머크나 있다고 하는 것은 행 방향의 1 표시 화소 피치만큼 머크나 있는 것을 의미한다.

또한, 본 실시예에서는 능동층으로서 다결정 실리콘막을 이용하였지만 완전히 능동층 전체가 결정화되어 있지 않은 미결정 실리콘막을 이용해도 된다.

또한, 절연성 기판이란 유리나 합성 수지 등으로 이루어지는 절연성 기판, 또는 도전성을 갖는 기판 혹은 반도체 기판 등의 표면에 SiO₂막이나 SiN 등의 절연막을 형성하여 기판 표면이 절연성을 갖고 있는 기판을 말한다.

또한, 본 실시예에서는 양극 및 p-Si막으로 이루어지는 용량 전극이 구동 신호선 및 구동 전원선과 중첩하지 않은 경우를 나타내었지만, 본 발명은 그에 한정되지는 않는다. 즉, 양극이 구동 신호선 또는 구동 전원선과 절연막 등을 통하여 중첩해도 되며, 그에 의하여 발광하는 면적을 크게 할 수 있어 밝은 표시를 얻을 것이 가능해지며 또한 용량 전극이 구동 전원선과 중첩하고 있어도 되며 그에 의하여, 상술한 실시예와 같이 유지 용량 전극선과 용량 전극 사이에 형성되는 유지 용량 외에 구동 전원선과 용량 전극 간에서도 층간 절연막을 통하여 용량을 형성할 수 있기 때문에 충분히 큰 유지 용량을 얻을 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 스위칭용 TFT의 누설 전류를 억제하여 자발광 소자 구동용 TFT의 게이트 전극의 전위를 일정하게 유지함으로써 EL 소자가 발광하는 휘도로 발광하는 EL 표시 장치를 제공할 수 있고, 또한 고밀도로 표시 화소 및 각 배선을 배치할 수 있는 표시 장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

게이트 신호선으로부터 돌출하여 이루어지는 게이트 전극의 주된 연장 방향이 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 박막 트랜지스터.

청구항 2

제1항에 있어서, 능동층을 이루는 반도체막이 상기 게이트 전극과 복수회 교차하고 있는 것을 특징으로 하는 박막 트랜지스터.

청구항 3

자발광 소자 및 상기 자발광 소자에 전류를 공급하는 타이밍을 제어하는 스위칭용 박막 트랜지스터를 갖는 표시 화소와, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터에 게이트 신호를 공급하는 게이트 신호선을 포함한 표시

장치에 있어서,

상기 게이트 신호선으로부터 탈출하여 이루어지는 게이트 전극의 주된 연장 방향이 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 표시 화소는 상기 자발광 소자에 전류를 공급하는 자발광 소자 구동용 박막 트랜지스터를 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터에 구동 신호를 공급하는 구동 신호선과, 상기 구동 신호에 따라서 전류를 상기 자발광 소자에 공급하는 구동 전원선이 상기 각 표시 화소 간에 상기 게이트 신호선과 교차하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서, 복수의 표시 화소를 행 방향으로 배열한 표시 화소군을 복수 행 포함하고, 인접하는 행의 각 표시 화소가 소정 화소분 어긋나 배치된 표시 장치에 있어서,

상기 구동 신호선은 상기 어긋남에 따라 사행(蛇行)으로 배치되고, 상기 사행 방향과 상기 게이트 전극의 주된 연장 방향이 대략 일치하고 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터로부터 공급되는 신호를 유지하고, 상기 신호를 상기 자발광 소자 구동용 박막 트랜지스터에 공급하는 유지 용량을 상기 양 박막 트랜지스터 간에 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터, 상기 유지 용량, 상기 구동용 박막 트랜지스터 및 상기 자발광 소자를 형성하는 각 영역은 각 표시 화소에 서, 접속된 게이트 신호선측에서부터 순서대로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향은 상기 게이트 신호선의 연장 방향에 대하여 경사져 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10

제5항에 있어서, 상기 구동용 박막 트랜지스터의 채널 길이 방향은 상기 구동 신호선 및/또는 상기 구동 전원선에 대하여 대략 수직인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 스위칭용 박막 트랜지스터의 능동층을 이루는 반도체막이 상기 게이트 전극과 복수회 교차하고 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

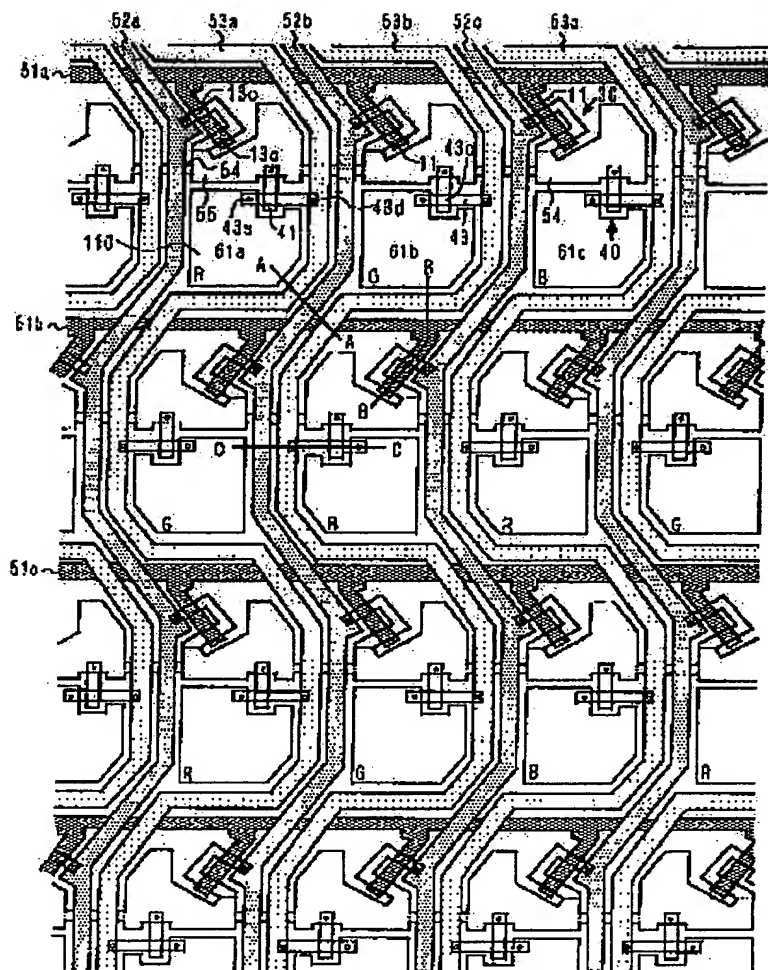
제5항에 있어서, 상기 구동 신호선과 상기 구동 전원선은 상기 표시 장치의 표시 영역 내에서 교차하지 않는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13

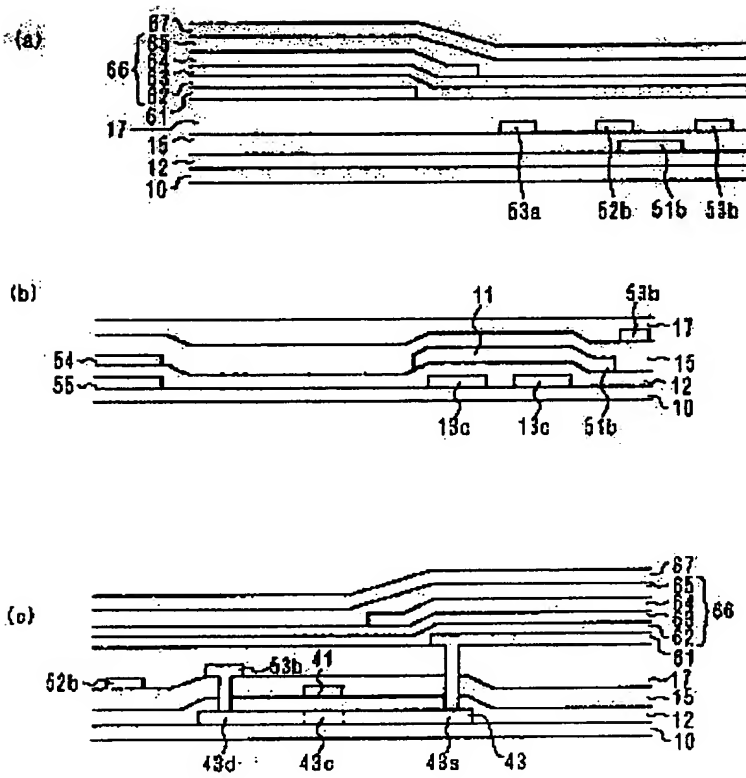
제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 자발광 소자는 일렉트로 루미네센스 소자인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

도면

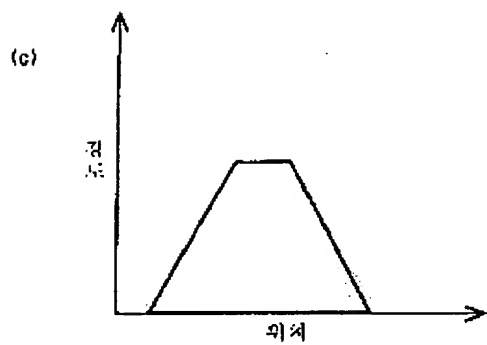
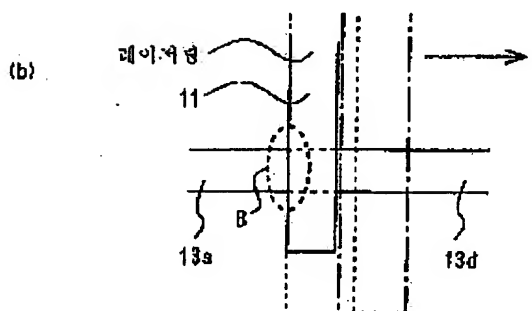
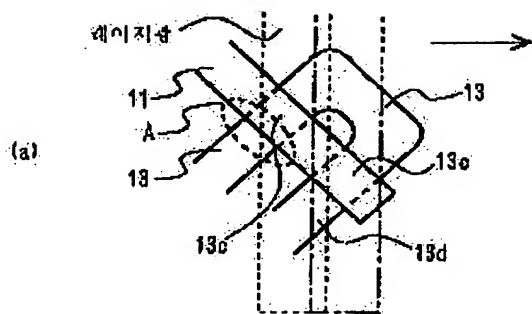
도 1



도 2



도면3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.